

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-106599

(P2004-106599A)

(43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(61) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 1

テーマコード (参考)

B 62 D 1/16

B 62 D 1/16

3 D 030

F 1 6 C 25/08

F 1 6 C 25/08

Z

3 J 012

F 1 6 C 29/04

F 1 6 C 29/04

3 J 104

F 1 6 C 29/12

F 1 6 C 29/12

F 1 6 D 3/06

F 1 6 D 3/06

A

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2002-268867 (P2002-268867)

(22) 出願日 平成14年9月13日(2002.9.13)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(74) 代理人 100077919

弁理士 井上 義雄

(72) 発明者 山田 康久

群馬県前橋市総社町一丁目8番1号 日本

精工株式会社内

Fターム(参考) 3D030 DC40 DD61

3J012 AB06 BB01 CB03 DB09 DB13

FB08 FB10 GB10 HB02 HB04

3J104 AA12 AA23 AA35 AA66 AA69

AA74 AA75 AA76 BA67 DA20

EA10

(54) 【発明の名称】 車両ステアリング用伸縮軸

(57) 【要約】

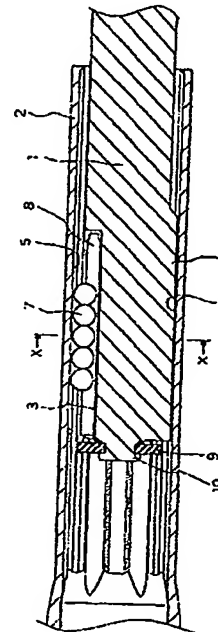
【課題】雄軸と雌軸の間の回転方向ガタ付きを確実に防止して、高剛性の状態でトルクを伝達することができる車両ステアリング用伸縮軸を提供すること。

【解決手段】車両のステアリングシャフトに組込み、雄軸1と雌軸2を回転不能に且つ摺動自在に嵌合した車両ステアリング用伸縮軸において、

前記雄軸1の外周部と前記雌軸2の内周部にそれぞれ設けられ、互いに接触して回転の際にはトルクを伝達するトルク伝達部と、

前記トルク伝達部とは異なる位置の前記雄軸1の外周部と前記雌軸2の内周部の間に設けられ、前記雄軸と前記雌軸との軸方向相対移動の際には転動する転動体7と、該転動体7に径方向に隣接して配置され、該転動体7を介して前記雄軸1と前記雌軸2とに予圧を与える弾性体8とからなる予圧部とを具備している。

【選択図】図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

車両のステアリングシャフトに組込み、雄軸と雌軸を回転不能に且つ摺動自在に嵌合した車両ステアリング用伸縮軸において、  
前記雄軸の外周部と前記雌軸の内周部にそれぞれ設けられ、互いに接触して回転の際にはトルクを伝達するトルク伝達部と、  
前記トルク伝達部とは異なる位置の前記雄軸の外周部と前記雌軸の内周部の間に設けられ、前記雄軸と前記雌軸との軸方向相対移動の際には転動する転動体と、該転動体に径方向に隣接して配置され、該転動体を介して前記雄軸と前記雌軸とに予圧を与える弾性体とからなる予圧部と、  
を具備してなることを特徴とする車両ステアリング用伸縮軸。

10

## 【請求項 2】

前記トルク伝達部は、常時互いに接触していることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

## 【請求項 3】

前記トルク伝達部は、前記雄軸の外周面に形成された断面形状が略円弧状の軸方向凸条と前記雌軸の内周面に形成された断面形状が略円弧状の軸方向溝から構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

## 【請求項 4】

前記トルク伝達部は、互いに軸方向に連続して接触していることを特徴とする請求項 3 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

20

## 【請求項 5】

前記トルク伝達部は、前記雄軸の外周面と前記雌軸の内周面に形成されたスプライン嵌合部またはセレーション嵌合部からなることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

## 【請求項 6】

前記予圧部は、前記雄軸の外周面に設けられた第 1 の軸方向溝と、該第 1 の軸方向溝に対向して前記雌軸の内周面に設けられた第 2 の軸方向溝とを有し、  
前記転動体と前記弾性体は、該第 1 および第 2 の軸方向溝間に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

30

## 【請求項 7】

前記予圧部は、前記雄軸と前記雌軸との間に複数配置され、  
前記トルク伝達部は、隣り合う前記予圧部の間に複数配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

## 【請求項 8】

前記予圧部は、周方向に 180 度間隔で配置され、前記予圧部の間に、それぞれ前記トルク伝達部を配置していることを特徴とする請求項 7 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

## 【請求項 9】

前記予圧部は、周方向に 120 度間隔で等配して配置され、前記予圧部の間に、それぞれ前記トルク伝達部を配置していることを特徴とする請求項 7 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

40

## 【請求項 10】

前記トルク伝達部は、前記予圧部の間に周方向中央部にそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項 9 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

## 【請求項 11】

前記転動体は、少なくとも 1 つの球状体からなることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

## 【請求項 12】

前記弾性体は、板バネからなることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

50

## 【請求項 13】

前記雄軸の外周部または前記雌軸の内周部に固体潤滑皮膜が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、車両ステアリング用伸縮軸に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、自動車の操舵機構部では、自動車が走行する際に発生する軸方向の変位を吸収し、ステアリングホイール上にその変位や振動を伝えないために雄軸と雌軸とをスプライン嵌合した伸縮軸を操舵機構部の一部に使用している。伸縮軸にはスプライン部のガタ音を低減することと、ステアリングホイール上のガタ感を低減することと、軸方向摺動時における摺動抵抗を低減することが要求される。

## 【0003】

このようなことから、伸縮軸の雄軸のスプライン部に対して、ナイロン膜をコーティングし、さらに摺動部にグリースを塗布し、金属騒音、金属打音等を吸収または緩和すると共に摺動抵抗の低減と回転方向ガタの低減を行ってきた。この場合、ナイロン膜を形成する工程としてはシャフトの洗浄→プライマー塗布→加熱→ナイロン粉末コート→粗切削→仕上げ切削→雌軸との選択嵌合が行われている。最終の切削加工は、既に加工済みの雌軸の精度に合わせてダイスを選択して加工を行っている。

## 【0004】

また、特開 2001-50293 号公報（特許文献 1 参照。）では、内側シャフトの外周部と外側シャフトの内周部とに設けられた溝部に、内側シャフトの溝部とボールとの間に弾性体を介してボールを配置して、軸方向の移動の際にはボールを転動させることによって雄軸と雌軸の摺動荷重を減少させると共に、回転の際にはボールを拘束してトルクを伝達する車両ステアリング用伸縮軸が開示されている。さらに、上記公報にはボールの破損時でもトルクの伝達を可能とするために、ある遊びを持った組合せ断面を有する雄溝および雌溝が内側シャフトおよび外側シャフトに設けられていることが開示されている。

## 【0005】

## 【特許文献 1】

特開 2001-50293 号公報（7 及び 13 頁、図 12）

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前者では伸縮軸の摺動荷重を最小に抑えつつガタをも最小に抑えることが必要である為、最終の切削加工ではオーバーピン径サイズが数ミクロンづつ異なるダイスを雌軸にあわせて選び出し加工することを余儀なくされ、加工コストの高騰を招来してしまう。また、使用経過によりナイロン膜の摩耗が進展して回転方向ガタが大きくなる。

## 【0007】

また、エンジンルーム内の高温にさらされる条件下では、ナイロン膜は体積変化し、摺動抵抗が著しく高くなったり、磨耗が著しく促進されたりするため、回転方向ガタが大きくなる。したがって、自動車用操舵軸に使用される伸縮軸において、回転方向ガタによる異音の発生と操舵感の悪化を長期にわたって抑制できる構造を簡単且つ安価に提供したいといった要望がある。

## 【0008】

また、後者の特開 2001-50293 号公報に開示された車両ステアリング用伸縮軸では、通常使用時は、複数のボールが転がりによる伸縮動作とトルク伝達を行っている。このため、構造上入力トルクに耐えるだけのボール数を設けなければならない、車両ステアリング用伸縮軸としての小型化が困難であると共に、車両衝突時に十分なコラプスストロークをとることが難しいという構造上の欠点もある。さらに、ボールのみで構成しているた

め摺動荷重が変動するといった車両ステアリング用伸縮軸としては好ましくない特性が現れるといった問題もある。

【0009】

本発明は、上述したような事情に鑑みてなされたものであって、安定した摺動荷重を実現すると共に、回転方向ガタ付きを確実に防止して、高剛性の状態でトルクを伝達できる車両ステアリング用伸縮軸を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸は、車両のステアリングシャフトに組込み、雄軸と雌軸を回転不能に且つ摺動自在に嵌合した車両ステアリング用伸縮軸において、

前記雄軸の外周部と前記雌軸の内周部にそれぞれ設けられ、互いに接触して回転の際にはトルクを伝達するトルク伝達部と、

前記トルク伝達部とは異なる位置の前記雄軸の外周部と前記雌軸の内周部の間に設けられ、前記雄軸と前記雌軸との軸方向相対移動の際には転動する転動体と、該転動体に径方向に隣接して配置され、該転動体を介して前記雄軸と前記雌軸とに予圧を与える弾性体とからなる予圧部とを具備してなることを特徴とする。

【0011】

また、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸では、前記トルク伝達部は、常時互いに摺動可能に接触していることが好ましい。

【0012】

また、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸では、前記トルク伝達部は、前記雄軸の外周面に形成された断面形状が略円弧状の軸方向凸条と前記雌軸の内周面に形成された断面形状が略円弧状の軸方向溝から構成されていることが好ましい。

【0013】

また、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸では、前記トルク伝達部は、互いに軸方向に連続して接触していることが好ましい。

【0014】

また、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸では、前記トルク伝達部は、前記雄軸の外周面と前記雌軸の内周面に形成されたスプライン嵌合部またはセレーション嵌合部からなることが好ましい。

【0015】

また、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸では、前記予圧部は、前記雄軸の外周面に設けられた第1の軸方向溝と、該第1の軸方向溝に対向して前記雌軸の内周面に設けられた第2の軸方向溝とを有し、

前記転動体と前記弾性体は、該第1および第2の軸方向溝間に配置されていることが好ましい

また、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸では、前記予圧部は、前記雄軸と前記雌軸との間に複数配置され、前記トルク伝達部は、隣り合う前記予圧部の間に複数配置されていることが好ましい。

【0016】

また、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸では、前記予圧部は、周方向に180度間隔で配置され、前記予圧部の間に、それぞれ前記トルク伝達部を配置していることが好ましい。

【0017】

また、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸では、前記予圧部は、周方向に120度間隔で等配して配置され、前記予圧部の間に、それぞれ前記トルク伝達部を配置していることが好ましい。

【0018】

また、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸では、前記トルク伝達部は、前記予圧部の

間に周方向中央部にそれぞれ配置されていることが好ましい。

【0019】

また、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸では、前記転動体は、少なくとも1つの球状体からなることが好ましい。

また、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸では、前記弾性体は、板バネからなることが好ましい。

また、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸では、前記雄軸の外周部または前記雌軸の内周部に固体潤滑皮膜が形成されていることが好ましい。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸を図面を参照しつつ説明する

。

【0021】

図1は、本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸を適用した自動車の操舵機構部の側面図である。

【0022】

図1において、車体側のメンバ100にアップブラケット101とロアブラケット102とを介して取り付けられたアップステアリングシャフト部120（ステアリングコラム103と、ステアリングコラム103に回転自在に保持されたステアリングシャフト104を含む）と、ステアリングシャフト104の上端に装着されたステアリングホイール105と、ステアリングシャフト104の下端にユニバーサルジョイント106を介して連結されたロアステアリングシャフト部107と、ロアステアリングシャフト部107に操舵軸継手108を介して連結されたピニオンシャフト109と、ピニオンシャフト109に連結されて車体の別のフレーム110に弾性体111を介して固定されたステアリングラック112とから操舵機構部が構成されている。

【0023】

ここで、アップステアリングシャフト部120とロアステアリングシャフト部107が本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸（以後、伸縮軸と記す）を用いている。ロアステアリングシャフト部107は、雄軸と雌軸とを嵌合したものであるが、このようなロアステアリングシャフト部107には自動車が走行する際に発生する軸方向の変位を吸収し、ステアリングホイール105上にその変位や振動を伝えない性能が要求される。このような性能は、車体がサブフレーム構造となっていて、操舵機構上部を固定するメンバ100とステアリングラック112が固定されているフレーム110が別体となっておりその間がゴムなどの弾性体111を介して締結固定されている構造の場合に要求される。また、その他のケースとして操舵軸継手108をピニオンシャフト109に締結する際に作業者が、伸縮軸をいったん縮めてからピニオンシャフト109に嵌合させ締結させるため伸縮機能が必要とされる場合がある。さらに、操舵機構の上部にあるアップステアリングシャフト部120も、雄軸と雌軸とを嵌合したものであるが、このようなアップステアリングシャフト部120には、運転者が自動車を運転するのに最適なポジションを得るためにステアリングホイール105の位置を軸方向に移動し、その位置を調整する機能が要求されるため、軸方向に伸縮する機能が要求される。前述のすべての場合において、伸縮軸には嵌合部のガタ音を低減することと、ステアリングホイール105上のガタ感を低減することと、軸方向摺動時における摺動抵抗を低減することが要求される。

【0024】

（第1実施の形態）

図2は、本発明の第1実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の断面図であり、図3は、図2のX-X線に沿った断面図である。図4は、第1実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸のストロークと摺動荷重の関係を示すグラフである。

【0025】

図2、図3に示すように、車両ステアリング用伸縮軸（以後、伸縮軸と記す）は、相互に

回転不能に且つ摺動自在に嵌合した雄軸 1 と雌軸 2 とからなる。

【0026】

本第 1 実施の形態では、雄軸 1 の外周面において周方向に 120 度間隔で等配した 3 個のそれぞれ略円弧状の断面形状を有する軸方向凸条 4 が延在して形成され、これに対応して雌軸 2 の内周面に雄軸 1 の 3 個の軸方向凸条 4 に対向する位置に 3 個の略円弧状の断面形状を有する軸方向溝 6 が延在して形成され、軸方向凸条 4 と軸方向溝 6 とは接触してトルク伝達部を形成している。

【0027】

雄軸 1 の外周部において 3 個の軸方向凸条 4 のそれぞれ隣合うものの間には略 U 字形状の第 1 の軸方向溝 3 (以後、軸方向溝 3 と記す) が延在して形成してある。雌軸 2 の内周面には雄軸 1 の軸方向溝 3 と対向して 3 個の略円弧状の断面形状を有する第 2 の軸方向溝 5 (以後、軸方向溝 5 と記す) が延在して形成されている。雄軸 1 の軸方向溝 3 と雌軸 2 の軸方向溝 5 との間には予圧用の波形状の弾性体 8 を介して、転動体 7 が介装されている。転動体 7 は雄軸 1 と雌軸 2 との軸方向相対移動の際には転動し、回転の際には弾性体 8 に拘束されているためガタを感じさせない構造となっている。

【0028】

弾性体 8 は、その両側の平坦部 8 a、8 a で軸方向溝 3 の両側の壁部 3 a、3 a に圧接しており、弾性体 8 全体が周方向に移動できないように拘束している。弾性体 8 は転動体 7 に予圧を与えると共に、転動体 7 と軸方向凸条 4 を雌軸 2 に対してガタ付のない程度に予圧する働きをする。

【0029】

雄軸 1 が雌軸 2 に挿入される側の端部には、弾性体 8 を係止して軸方向に固定するストッパプレート 9 が加締め部 10 により雄軸 1 に加締められている。このストッパプレート 9 は転動体 7 が雄軸 1 の軸方向溝 3 から外れないようにする働きもしている。このようにして第 1 実施の形態の車両ステアリング用伸縮軸が構成されている。

【0030】

本第 1 実施の形態の伸縮軸は、このような構造であるので、予圧部の存在によりそれぞれのトルク伝達部において雄軸 1 と雌軸 2 は常時摺動可能に接触しており、雄軸 1 と雌軸 2 との軸方向の相対移動の際には互いに摺動し、且つ転動体 7 は転動することが出来る。

【0031】

図 4 は、本第 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸のストロークと摺動荷重の関係を示すグラフである。図 4 では、ボール転がりのみの場合、滑りのみの場合および本発明の場合のストロークと摺動荷重の関係を比較して示している。これにより、本発明実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸が、低い摺動荷重であり、摺動荷重の変動を抑制でき、且つ滑らかな摺動特性を有していることが分かる。

【0032】

なお、軸方向凸条 4 の曲率と軸方向溝 6 の曲率は異なっており、軸方向凸条 4 と軸方向溝 6 は接触の際に軸方向に連続して接触するようにそれぞれ形成されていても良い。また、雄軸に形成されている軸方向凸条 4 が雌軸側に、雌軸に形成されている軸方向溝 6 が雄軸側に形成されていても本第 1 実施の形態と同様の作用、効果が得られる。また、軸方向溝 5 の曲率と転動体 7 の曲率が異なっていて、両者は点接触するように形成されていても良い。また、転動体 7 は球状体であっても良い。さらに、弾性体 8 は板バネであっても良い。また、摺動面および転動面にグリースを塗布することによりさらに低い摺動荷重を得ることが出来る。

【0033】

このように構成された本第 1 実施の形態の伸縮軸は、以下の点が従来技術に比べ優れている。

【0034】

従来技術のように摺動面が純粋な滑りによるものであれば、ガタつき防止のための予圧荷重をある程度の荷重で留めておくことしかできなかった。それは、摺動荷重は、摩擦係数

に予圧荷重を乗じたものであり、ガタつき防止や伸縮軸の剛性を向上させたいと願って予圧荷重を上げてしまうと摺動荷重が増大してしまうという悪循環に陥ってしまうためである。

【0035】

その点、本実施の形態では、予圧部は軸方向の相対移動の際には、転動体7の転動機構を採用しているため、著しい摺動荷重の増大を招くことなく予圧荷重を上げることができる。これにより、従来なし得なかったガタつきの防止と剛性の向上を摺動荷重の増大を招くことなく達成することができる。

【0036】

そして、トルク伝達時には、トルク伝達部の軸方向凸条4が軸方向溝6に接触していること  
10  
によってトルク伝達の役割を果たし、予圧部では板バネ8が弾性変形して球状体7を雄軸1と雌軸2の間で周方向に拘束してガタつきを防止することが出来る。

【0037】

例えば、雄軸1からトルクが入力された場合、初期の段階では、弾性体8の予圧が加わっているため、ガタ付を防止する。

【0038】

さらにトルクが増大していくと、トルク伝達部の軸方向凸条4と軸方向溝6の側面が強く接触し、軸方向凸条4の方が球状体7より反力を強く受け、トルク伝達部が主にトルクを伝達する。そのため、本第1実施の形態では、雄軸1と雌軸2の回転方向ガタを確実に防止すると共に、高剛性の状態でトルクを伝達することができる。  
20

【0039】

断面形状が略円弧状の軸方向凸条4と軸方向溝6とは、主に軸方向に連続して接触してその荷重を受けるため、点接触で荷重を受ける転動体7よりも接触圧を低く抑えることができるなど、さまざまな効果がある。したがって、全列をボール転がり構造とした従来例に比べ下記の項目が優れている。

・摺動部での減衰能効果が、ボール転がり構造に比べて大きい。よって振動吸収性能が高い。

・同じトルクを伝達するならば、軸方向凸条4の方が接触圧を低く抑えることができるため、トルク伝達部の軸方向の長さを短くできスペースを有効に使うことができる。

・同じトルクを伝達するならば、軸方向凸条4の方が接触圧を低く抑えることができるため、熱処理等によって雌軸の軸方向溝表面を硬化させるための追加工程が不要である。  
30

・部品点数を少なくすることができる。

・組立性をよくすることができる。

・組立コストを抑えることができる。

・トルクの伝達を主にトルク伝達部で担っているため、転動体7の数を少なくすることが出来、コラップストロークを大きくとることが出来る。

【0040】

転動体7を部分的に採用したという点では、全列がスプライン嵌合で且つ、全列が摺動する構造の従来例と比較して、下記の項目が優れている。

・摩擦抵抗が低いため、摺動荷重を低く抑えられる。  
40

・予圧荷重を高くすることができ、長期にわたるガタつきの防止と高剛性が同時に得られる。

【0041】

(第2実施の形態)

図5は、本発明の第2実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の断面図であり、図6は、図5のX-X線に沿った断面図である。第1実施の形態と同様の構成には同じ符号を付し説明を省略する。

【0042】

本第2実施の形態が、第1実施の形態と異なるところは、雄軸1の外周面に固体潤滑皮膜11を形成していることにある。このように、雄軸1の外周面に固体潤滑膜11を形成す  
50



ることによって、トルク伝達部の軸方向凸条4と軸方向溝6との接触抵抗を低くすることが出来るため、総摺動荷重（転がりと滑りが両方作用している本発明の構造において、通常使用時に発生する摺動荷重を言う）を第1実施の形態の場合に比べて低くすることが出来る。

【0043】

そして、本第2実施の形態の場合も、第1実施の形態と同様の作用、効果が得られる。

【0044】

固体潤滑皮膜11としては、二酸化モリブデンの粉体を樹脂中に分散混合し、それを吹き付けまたは浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したものや、PTFE（四フッ化エチレン）を樹脂中に分散混合し、それを吹き付けまたは浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したもの等が 10  
用いられる。

【0045】

なお、本第2実施の形態では、固体潤滑皮膜11は雄軸1の外周面の全体にわたって形成されているが、雄軸1に形成されている3箇所の軸方向凸条4の外周面のみに設けても良い。これは、摺動荷重の主たる要因が、軸方向凸条4と軸方向溝6との接触によるものであり、この接触部の接触抵抗を低減することで軸方向の摺動抵抗を下げる事が出来るからである。

【0046】

また、摺動面及び転動面にグリースを塗布することによりさらに低い摺動荷重を得ることが出来る。また、軸方向凸条4の曲率と軸方向溝6の曲率は異なっており、軸方向凸条4 20  
と軸方向溝6は接触の際に軸方向に連続して接触するようにそれぞれ形成されていても良い。また、雄軸に形成されている軸方向凸条4が雌軸に側に、雌軸に形成されている軸方向溝6が雄軸側に形成されていても本願実施の形態と同様の作用、効果が得られる。また、軸方向溝5の曲率と転動体7の曲率が異なっていて、両者は点接触するように形成されていても良い。また、転動体7は球状体であっても良い。さらに、弾性体8は板バネであっても良い。

【0047】

（第3実施の形態）

図7は、本発明の第3実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の断面図であり、図8は、図7X-X線に沿った断面図である。第2実施の形態と同様の構成には同じ符号を付 30  
し説明を省略する。

【0048】

本第3実施の形態が、第2実施の形態と異なるところは、雄軸1を中空構造（中空部13）として、車両ステアリング用伸縮軸全体の軽量化を図ったこと、また、雄軸1を中空構造にしたことによりストッパプレート12を雄軸1の中空部13に挿入後加締めているところにある。その他の構成、作用および効果は第2実施の形態と同様であり説明を省略する。

【0049】

なお、本第3実施の形態では、固体潤滑皮膜11は雄軸1の外周面の全体にわたって形成されているが、雄軸1に形成された3箇所の軸方向凸条4の外周面のみに設けても良い。 40  
なお、固体潤滑膜11は雌軸2の内周面側に形成されていても同様の作用、効果が得られる。

【0050】

また、軸方向凸条4の曲率と軸方向溝6の曲率は異なっており、軸方向凸条4と軸方向溝6は接触の際に軸方向に連続して接触するようにそれぞれ形成されていても良い。また、雄軸に形成されている軸方向凸条4が雌軸側に、雌軸に形成されている軸方向溝6が雄軸側に形成されていても本願実施の形態と同様の作用、効果が得られる。また、軸方向溝5の曲率と転動体7の曲率は異なっていて、両者は点接触するように形成されていても良い。また、転動体7は球状体であっても良い。さらに、弾性体8は板バネであっても良い。 50  
また、摺動面および転動面にグリースを塗布することによりさらに低い摺動荷重を得るこ



とが出来る。

【0051】

(第4実施の形態)

図9は、本発明の第4実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の断面図である。第1実施の形態と同様の構成には同じ符号を付し説明を省略する。

【0052】

本第4実施の形態が、第1実施の形態と異なるところは、雌軸2の内周面に固体潤滑皮膜11を形成していることにある。このように、雌軸2の内周面に固体潤滑膜11を形成することによって、トルク伝達部の軸方向凸条4と軸方向溝6との接触抵抗を低くすることが出来るため、総摺動荷重（転がりと滑りが両方作用している本発明の構造において、通常使用時に発生する摺動荷重を言う）を第1実施の形態の場合に比べて低くすることが出来る。

【0053】

そして、本第4実施の形態の場合も、第1実施の形態と同様の作用、効果が得られる。

【0054】

固体潤滑皮膜11としては、二酸化モリブデンの紛体を樹脂中に分散混合し、それを吹き付け又は浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したものや、PTFE（四フッ化エチレン）を樹脂中に分散混合し、それを吹き付け又は浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したもの等が用いられる。

【0055】

なお、本第4実施の形態では、固体潤滑皮膜11は雌軸2の内周面の全体にわたって形成されているが、雌軸2に形成されている3箇所の軸方向溝6の内周面のみに設けても良い。これは、摺動荷重の主たる要因が、軸方向凸条4と軸方向溝6との接触によるものであり、この接触部の接触抵抗を低減することで軸方向の摺動抵抗を下げる事が出来るからである。

【0056】

また、摺動面及び転動面にグリースを塗布することによりさらに低い摺動荷重を得ることが出来る。また、軸方向凸条4の曲率と軸方向溝6の曲率は異なっており、軸方向凸条4と軸方向溝6は接触の際に軸方向に連続して接触するようにそれぞれ形成されていても良い。また、雄軸に形成されている軸方向凸条4が雌軸に側に、雌軸に形成されている軸方向溝6が雄軸側に形成されていても本願実施の形態と同様の作用、効果が得られる。また、軸方向溝5の曲率と転動体7の曲率が異なっていて、両者は点接触するように形成されていても良い。また、転動体7は球状体であっても良い。さらに、弾性体8は板バネであっても良い。

【0057】

(第5実施の形態)

図10(a)、(b)及び(c)は、それぞれ本発明の第5実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の第1実施例、第2実施例及び第3実施例の断面図である。第1実施の形態と同様の構成には同じ符号を付し説明を省略する。

【0058】

「第1実施例」

図10(a)に示す第1実施例では、スプライン嵌合された雄軸1と雌軸2からなる車両ステアリング用伸縮軸において、雄軸1と雌軸2の間の1箇所に、第1実施の形態と同等の予圧部を設けている。

【0059】

より詳しくは、図10(a)に示すように、車両ステアリング用伸縮軸（以後、伸縮軸と記す）は、相互に回転不能に且つ摺動自在にスプライン嵌合した雄軸1と雌軸2とからなる。

【0060】

本第1実施例では、雄軸1の外周面にスプライン嵌合用の軸方向凸条14が複数延在して

形成され、これに対応して雌軸 2 の内周面にスプライン嵌合用の軸方向溝 16 が複数延在して形成され、軸方向凸条 14 と軸方向溝 16 とがスプライン嵌合されてトルク伝達部を形成している。

【0061】

雄軸 1 の外周面の 1 個所にスプライン嵌合用の軸方向凸条 14 に替えて略 U 字形状の第 1 の軸方向溝 3 (以後、軸方向溝 3 と記す) が延在して形成してある。これに対応して雌軸 2 の内周面には、軸方向溝 3 と対向する位置に略円弧状の第 2 の軸方向溝 5 (以後、軸方向溝 5 と記す) が延在して形成されている。軸方向溝 3 と軸方向溝 5 との間に予圧用の波形状の弾性体 8 を介して、転動体 7 が介装されている。転動体 7 は雄軸 1 と雌軸 2 との軸方向に相対移動の際には転動し、回転の際には弾性体 8 拘束されてガタつきを防止する 10

【0062】

弾性体 8 は、その両側の平坦部 8a、8a で軸方向溝 3 の両側の壁部 3a、3a に圧接しており、弾性体 8 全体が周方向に移動できないようになっている。そして弾性体 8 は転動体 7 に予圧を与えると共に、転動体 7 と軸方向凸条 14 を雌軸 2 に対してガタ付きのない程度に予圧する働きをする。このようにして本題 1 実施例の伸縮軸が構成されている。

【0063】

本第 1 実施例の伸縮軸は、このような構造であるので、予圧部の存在によりそれぞれのトルク伝達部において雄軸 1 と雌軸 2 は常時摺動可能に接触しており、雄軸 1 と雌軸 2 との軸方向の相対移動の際には互いに摺動し、且つ転動体 7 は転動する。 20

【0064】

以上のように構成した伸縮軸では、雄軸 1 と雌軸 2 の間にトルク伝達部である軸方向凸条 14 と軸方向溝 16 とをスプライン嵌合させると共に、転動体 7 を弾性体 8 を介して軸方向溝 3 と軸方向溝 5 の間に介装し、弾性体 8 により、転動体と軸方向凸条 14 とを雌軸 2 に対してガタ付きのない程度に予圧してある。

【0065】

トルク非伝達時は、雄軸 1 と雌軸 2 の間のガタつきを確実に防止することができると共に、雄軸 1 と雌軸 2 が軸方向に相対移動する際には、ガタ付きのない安定した摺動荷重で雄軸 1 と雌軸 2 とを軸方向に摺動することができる。 30

【0066】

トルク伝達時には、トルク伝達部の軸方向凸条 14 と軸方向溝 16 とのスプライン嵌合部が主なトルク伝達の役割を果たし、予圧部では弾性体 8 が弾性変形して球状体 7 を雄軸 1 と雌軸 2 の間で周方向に拘束してガタつきを防止することが出来る。

【0067】

その他の作用、効果は、第 1 実施の形態と同様であり説明を省略する。

【0068】

「第 2 実施例」

図 10 (b) に示す第 2 実施例では、スプライン嵌合された雄軸 1 と雌軸 2 からなる車両ステアリング伸縮軸において、第 1 実施例と同等の予圧部を雄軸 1 と雌軸 2 との間に周方向に 180 度間隔で配置している。そして、予圧部の間それぞれに、第 1 実施例と同等のトルク伝達部を複数箇所設けている。 40

【0069】

このように、2 箇所に予圧部を設けることによって、第 1 実施例に比べ、さらに摺動荷重を低減することができると共に、ガタつきを防止することが出来る。その他の構成、作用、効果は第 1 実施例と同様であり説明を省略する。

【0070】

「第 3 実施例」

図 10 (c) に示す第 3 実施例では、スプライン嵌合された雄軸 1 と雌軸 2 からなる車両ステアリング伸縮軸において、雄軸 1 と雌軸 2 との間に、第 1 実施の形態と同様の予圧部を周方向に 120 度で等配して設けている。そして、予圧部の間それぞれに、第 1 実施例 50

と同等のトルク伝達部を複数箇所設けている。

【0071】

このように、周方向の3箇所に予圧部を設けることによって、第1および第2実施例に比べ、さらに摺動荷重を低減することができると共に、がたつきを防止することが出来る。また、予圧部を周方向に120度で等配していることによって、軸の偏心も改善することが出来るので摺動荷重の偏りも低減することが出来る。その他の構成、作用、効果は第1及び第2実施例と同様であり説明を省略する。

【0072】

なお、上述の第1実施例から第3実施例において、摺動面および転動面にグリースを塗布することによりさらに低い摺動荷重を得ることが出来る。また、雄軸に形成されている軸方向凸条14が雌軸に側に、雌軸に形成されている軸方向溝16が雄軸側に形成されていても本願実施の形態と同様の作用、効果が得られる。また、軸方向溝5の曲率と転動体7の曲率が異なっていて、両者は点接触するように形成されていても良い。また、転動体7は球状体であっても良い。さらに、弾性体8は板バネであっても良い。

【0073】

(第6実施の形態)

図11(a)、(b)及び(c)は、それぞれ本発明の第6実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の第1実施例、第2実施例及び第3実施例の断面図である。第5実施の形態と同様の構成には同じ符号を付し説明を省略する。

【0074】

本第6実施の形態と第5実施の形態との相違は、雄軸1の外周面に固体潤滑膜11を形成したことにある。このように、雄軸1の外周面に固体潤滑膜11を形成することによって、トルク伝達部の軸方向凸条14と軸方向溝16との接触抵抗を低くすることが出来るため、総摺動荷重(転がりと滑りが両方作用している本発明の構造において、通常使用時に発生する摺動荷重を言う)を第5実施の形態の場合に比べて低くすることが出来る。そして、本第6実施の形態の場合も、第5実施の形態と同様の作用、効果が得られる。

【0075】

固体潤滑皮膜としては、二酸化モリブデンの紛体を樹脂中に分散混合し、それを吹き付けまたは浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したものや、PTFE(四フッ化エチレン)を樹脂中に分散混合し、それを吹き付けまたは浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したもの等が用いられる。

【0076】

なお、摺動面および転動面にグリースを塗布することによりさらに低い摺動荷重を得ることが出来る。また、雄軸に形成されている軸方向凸条14が雌軸に側に、雌軸に形成されている軸方向溝16が雄軸側に形成されていても本願実施の形態と同様の作用、効果が得られる。また、軸方向溝5の曲率と転動体7の曲率が異なっていて、両者は点接触するように形成されていても良い。また、転動体7は球状体であっても良い。さらに、弾性体8は板バネであっても良い。

【0077】

(第7実施の形態)

図12(a)、(b)及び(c)は、それぞれ本発明の第7実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の第1実施例、第2実施例及び第3実施例の断面図である。第5、第6実施の形態と同様の構成には同じ符号を付し説明を省略する。

【0078】

本第7実施の形態と第5実施の形態との相違は、雌軸2の内周面に固体潤滑膜11を形成したことにある。このように、雌軸2の内周面に固体潤滑膜11を形成することによって、トルク伝達部の軸方向凸条14と軸方向溝16との接触抵抗を低くすることが出来るため、総摺動荷重(転がりと滑りが両方作用している本発明の構造において、通常使用時に発生する摺動荷重を言う)を第5実施の形態の場合に比べて低くすることが出来る。そして、本第7実施の形態の場合も、第5実施の形態と同様の作用、効果が得られる。

## 【0079】

固体潤滑皮膜としては、二酸化モリブデンの紛体を樹脂中に分散混合し、それを吹き付けまたは浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したものや、PTFE（四フッ化エチレン）を樹脂中に分散混合し、それを吹き付けまたは浸漬後に焼き付けて皮膜を形成したもの等が用いられる。

## 【0080】

なお、摺動面および転動面にグリースを塗布することによりさらに低い摺動荷重を得ることが出来る。また、雄軸に形成されている軸方向凸条14が雌軸に側に、雌軸に形成されている軸方向溝16が雄軸側に形成されていても本願実施の形態と同様の作用、効果が得られる。また、軸方向溝5の曲率と転動体7の曲率が異なっていて、両者は点接触するように形成されていても良い。また、転動体7は球状体であっても良い。さらに、弾性体8は板バネであっても良い。

## 【0081】

なお、上記第4から第6実施の形態では、軸方向凸条と軸方向溝がスプライン嵌合用の場合について説明したが、セレーション嵌合用であっても、また単に凸凹嵌合用であっても同様の作用、効果が得られる。

## 【0082】

（その他関連事項）

本発明の全ての実施の形態において、中実の雄軸を中空に、中空の雄軸を中実に置き換えても良い。

## 【0083】

また、本発明の全ての実施の形態において、下記の事が言える。雌軸の先端を内側に加締めることで、雄軸の引抜を防止し、分解できない構造にしても良い。転動体7は、熱処理され、且つ研磨されたものを使用してもよい。雄軸1の外周面に、PTFE（四フッ化エチレン）または、二硫化モリブデンを含む樹脂皮膜処理を施したものを使用してもよい。雄軸1を冷間引き抜き成型で製造した中実または中空の鋼材を使用してもよい。雄軸1を冷間押し出し成形で製造したアルミニウム材を使用してもよい。雄軸1を冷間鍛造で製造した中実の鋼材または、アルミニウム材を使用してもよい。雌軸2を冷間引き抜き成型で製造した中空の鋼材を使用してもよい。雄軸を冷間鍛造成形する際には、素材に金属石鹸処理（ボンデ処理）を施すことが望ましい。雌軸は中空の鋼材を素材として用い、金属石鹸処理（ボンデ処理）した後に、求める径に絞り又は拡管加工し、溝部をプレス成形しても良い。雌軸2は窒化処理されていてもよい。雌軸2の内周面にPTFE（四フッ化エチレン）または、二硫化モリブデンを含む樹脂皮膜処理を施したものを使用してもよい。

## 【0084】

また、本発明の全ての実施の形態において、下記の数値範囲が用いられることが望ましい。

- ・ 転動体であるボール直径は、乗用車に使われる用途では、 $\Phi 3 \sim 6$  mm程度。
- ・ ボール径とボール及び軸方向凸条のP、C、D比は1：3.5～5.0程度。
- ・ 雄軸の軸径は、一般的に乗用車として必要とされる振り強度が250 Nm以上であることから、一般的な機械構造用炭素鋼を使用した場合、13 mm以上。
- ・ トルクを負荷しない状態で、ボールの接触圧が1500 MPa以下。
- ・ トルクを100 Nm負荷した状態で、ボールの接触圧が2000 MPa以下。
- ・ トルクを100 Nm負荷した状態で、軸方向凸条の接触圧が2000 MPa以下。
- ・ 弾性体である板バネの板厚とボール径の比は、1：10～20程度。

## 【0085】

本発明では、以上を総合すると従来の製品と比較して下記のことが言える。

- ・ 低コストである。
- ・ 安定した低スライド荷重を得ることができる。
- ・ ガタがない。
- ・ 耐摩耗性に優れている。

- ・耐熱性に優れている。
- ・軽量化が可能である。
- ・機構が小さい。
- ・設計思想を変えずにあらゆる使用条件に対応することができる。

#### 【0086】

なお、特開2001-50293号公報、及びドイツ特許公開DE 3730393 A1号公報には、雄軸と雌軸に形成した軸方向溝に複数のボールを介装して弾性体により予圧した構造が開示してある。これに対して、本発明は、上述したように、「全列をボール転がり構造とした場合」又は「従来のスプライン嵌合とした場合」より著しく優れている。

10

#### 【0087】

また、欧州特許公開EP 1078843 A1号公報では、ニードルローラ、その保持器、ガタつき防止のためのレギュレーターでガタ付きを防止するという構造であるが、純粋な滑り摺動であるため、予圧荷重を大きくできない。よって、長期にわたってガタつきを防止することや、高剛性を得ることが非常に困難である。

#### 【0088】

それに対し、本発明では、前述したとおり、転がり構造を部分的に採用しており、且つ、ガタ付きを防止するための手段も違うため、

- ・摩擦抵抗が低いため、摺動荷重を低く抑えられる。
- ・予圧荷重を高くすることができ、長期にわたるガタつきの防止と高剛性が同時に得られる。といったことが極めて優れている。

20

#### 【0089】

なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されず、種々変形可能である。

#### 【0090】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、雄軸と雌軸の間の回転方向ガタ付きを確実に防止して、高剛性の状態でトルクを伝達することができる車両ステアリング用伸縮軸を提供することが出来る。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る車両ステアリング用伸縮軸を適用した自動車の操舵機構部の側面図である。 30

【図2】本発明の第1実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の断面図である。

【図3】図1のX-X線に沿った断面図である。

【図4】第1実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸のストロークと摺動荷重の関係を示すグラフである。

【図5】本発明の第2実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の断面図である。

【図6】図4のX-X線に沿った断面図である。

【図7】本発明の第3実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の断面図である。

【図8】図6のX-X線に沿った断面図である。

【図9】本発明の第4実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の断面図である。 40

【図10】本発明の第5実施の形態の（a）第1実施例、（b）第2実施例、（c）第3実施例に係る車両ステアリング用伸縮軸の断面図である。

【図11】本発明の第6実施の形態の（a）第1実施例、（b）第2実施例、（c）第3実施例に係る車両ステアリング用伸縮軸の断面図である。

【図12】本発明の第7実施の形態の（a）第1実施例、（b）第2実施例、（c）第3実施例に係る車両ステアリング用伸縮軸の断面図である。

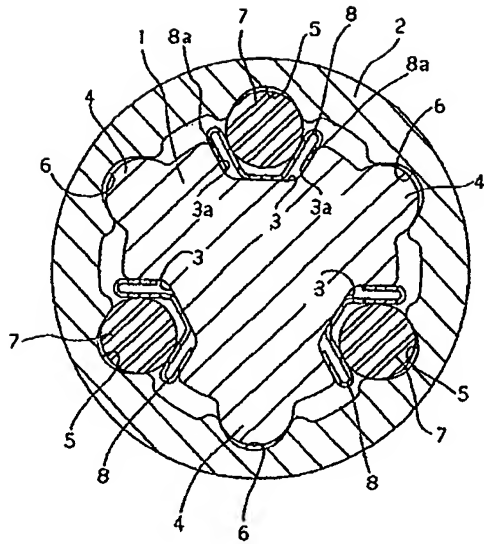
##### 【符号の説明】

- 1 雄軸
- 2 雌軸
- 3 第1の軸方向溝

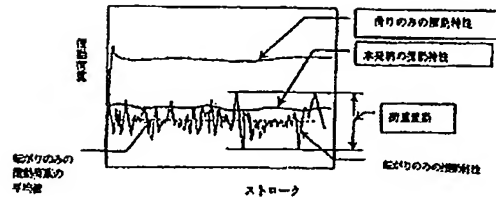
50



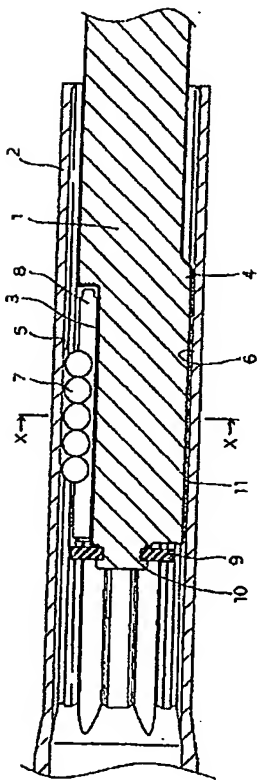
【図 3】



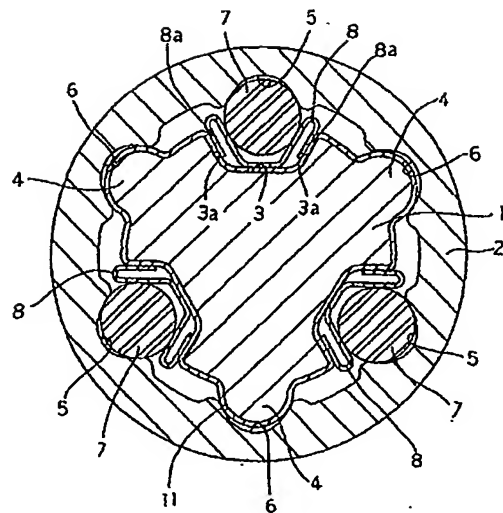
【図 4】



【図 5】

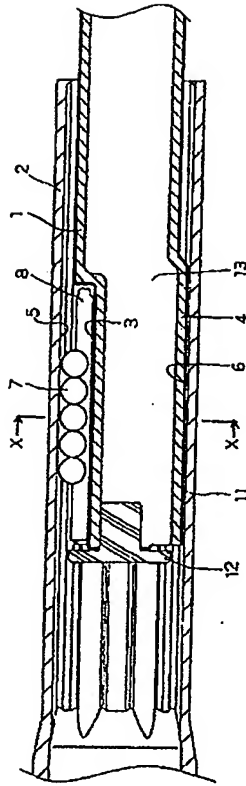


【図 6】

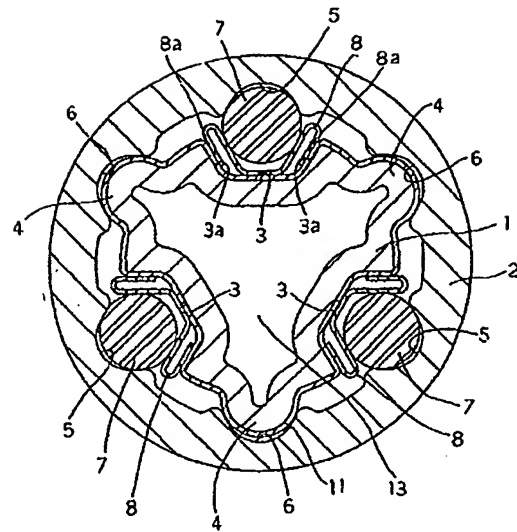




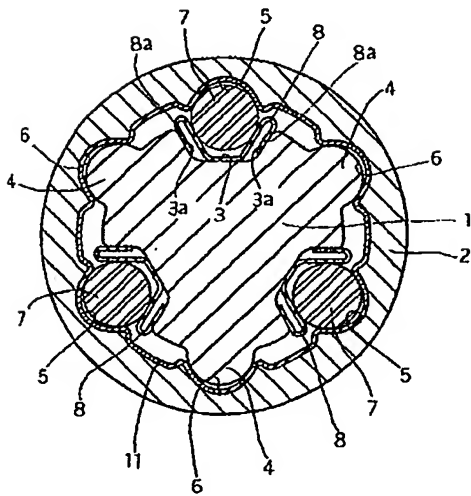
【図 7】



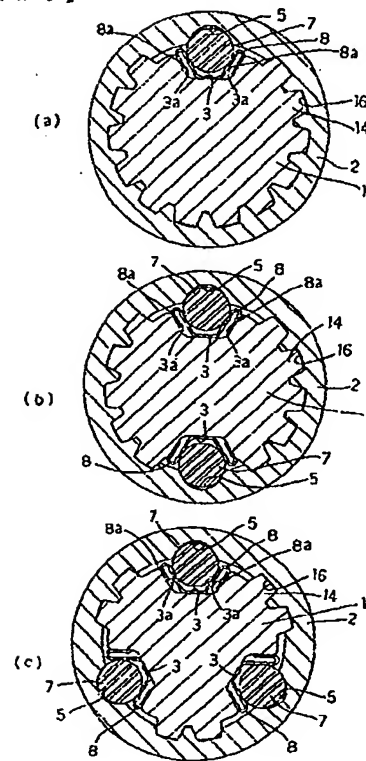
【図 8】



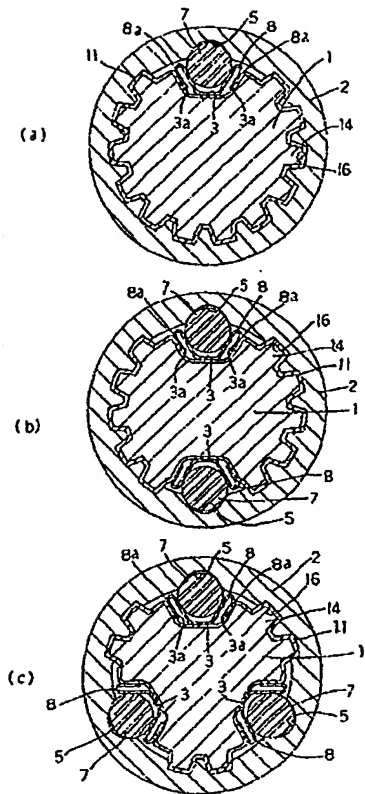
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

